

Секція 3
**Екологічно-дружні технології перероблення
та утилізації відходів**

**ВИКОРИСТАННЯ СУМІШЕЙ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ
МАТЕРІАЛІВ З ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ**

Рассоха О. М., кандидат технічних наук, професор кафедри
технології пластичних мас і біологічно активних полімерів

Черкашина Г. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри
технології пластичних мас і біологічно активних полімерів

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(м. Харків)*

Черкашина М. К., кандидат юридичних наук,
доцент кафедри екологічного права

Національний юридичний університет ім. Ярослава Мудрого (м. Харків)

Згідно Закону України від 5 березня 1998 р. «Про відходи», відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція) що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення. Від відходів позбуваються шляхом їх утилізації чи видалення.

Утилізація відходів передбачає їх використання у якості вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів у різних технологічних процесах або виробах, як правило, технічного призначення. При цьому утилізація широкого спектру промислових та побутових відходів має не тільки велике екологічне значення (сприяє захисту довкілля від негативного, головним чином, антропогенного впливу на нього відходів), а й економічне та забезпечує ощадливе використання матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, що суттєво впливає на стабільність деяких компонентів біотопу (атмосфери, гідросфери, літосфери та ін.).

Утилізація полімерних відходів в різних формах виробів (плівка, конструкційні елементи, піно та поропласти тощо) є загальносвітовою нагальною проблемою через вплив промислового та побутового сміття на навколишнє середовище і екологію планети в цілому та деяких її найбільш вразливих елементів з невисоким рівнем екологічної «валентності» – стійкості до екологічно вразливих факторів..

Під постійною увагою державних установ та громадських екологічних організацій з урахуванням національного законодавства і суспільної уваги класичні форми утилізації термопластичних та термореактивних полімерних відходів, в тому числі на сміттєзвалищах і спеціально обладнаних звалищах, стає останнім часом все більш непопулярним. В тому числі це має відношення до твердих побутових відходів населених пунктів різної чисельності. Наведені фактори, а також зростаюча екологічна грамотність населення призвели до розробки комплексу програм із утилізації виробів з різних полімерних матеріалів. В

даний час в науково-технічній сфері запропоновано декілька різних шляхів з утилізації полімерних термопластичних та термореактивних відходів, серед яких можна з упевненістю назвати переробку біорозкладаємих полімерів, термопереробку у конкретні вироби, хімічну переробку зі зміною хімічного складу, молекулярної маси та молекулярно-масового розподілу макромолекул полімерної сировини і вторинне використання полімерних матеріалів класичними методами переробки пластичних мас в конкретні типи виробів.

Для вторинного використання рециклінгових (утилізованих) полімерних систем в останній час набувають чинності переважно наступні стимулюючі фактори, а саме: екологічний аспект впродовж «життєвого» циклу конкретних виробів із полімерів та композиційних матеріалів на їх основі, сталий попит споживачів на ці полімерні системи, характер вимог сучасного законодавства України про полімерні відходи та відносно невисока собівартість полімерної продукції.

На сучасному етапі розвитку вторинної переробки (рециклінгу) відходів промислових підприємств, твердих побутових відходів зі сміттєзвалищ (в тому числі природних і синтетичних високомолекулярних сполук) користуються вторинні полімерні матеріали з твердих побутових відходів (*табл 1 і табл 2*). Це обумовлено суттєвим і стало зростаючим комерційним попитом цих відходів внаслідок зростання промислових потужностей вітчизняних підприємств з переробки пластмас і композиційних матеріалів на їх основі і активної присутності на ринку вторинних полімерних матеріалів іноземних покупців.

Таблиця 1 – Середній вміст полімерів сполук у твердих побутових відходах (ТПВ) відповідно даних Всесвітньої організації «Глобальна метанова ініціатива»)

Найменування матеріалу	Вміст полімерного матеріалу у ТПВ, %	Середньозважений вміст полімерів, %
Пластичні маси (монолітні та ін.)	5,8	11,4
Текстильні матеріали	3,4	
Гума, еластomers, шкіра та ін.	2,2	

Тверді побутові відходи – це багатокомпонентні відходи, які утворюються в процесі життя і діяльності людини і накопичуються (як правило) у житлових будинках (багатоповерхівки, одно-двоповерхові будівлі, приватний сектор та ін.), громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах (це харчові відходи, предмети дорожнього вжитку, сміття, опале листя, відходи від прибирання і поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, полімерні матеріали тощо) і вони не мають подальшого використання за місцем їх утворення.

Використовуються кілька способів сортування та ідентифікації термопластичних і термореактивних полімерних відходів, включаючи повітряне сортування, флотацію-осадження твердої полімерної фази, пінну флотацію полімерних відходів з низькою густиною, селективне розчинення окремих інгредієнтів полімерних композицій – відходів, ідентифікація полімерних відходів за допомогою інфрачервоної спектроскопії в середньому і ближньому спектральному діапазонах, рентгенівський аналіз структури вторинних полімерних матеріалів і композиційних систем на їх основі і електростатичний метод селективного розділення компонентів полімерної суміші у відходах.

Таблиця 2 – Середній вміст полімерів у ТПВ у деяких регіонах України

Регіон	Найменування	Вміст у ТПВ, %	Всього, %
м. Вінниця			
- багатоповерхові будівлі	полімерна упаковка	10	9,5
- приватна забудова	полімерна упаковка	9	
Вінницька область			
- міста області			
- багатоповерхові будівлі	полімерна упаковка	11	
- приватна забудова	полімерна упаковка	7	12,5
- сільські населенні пункти	полімерна упаковка	7	
Дніпропетровська область			
- промислові райони (15)	полімери	5	
	текстильні матеріали	4	
- сільськогосподарські райони (20)	полімери	4	9
	текстильні матеріали	5	
Донецька область (2005 рік)			
	полімерна упаковка	7,9	
	гума та шкіра	1,4	11,2
	текстильні матеріали	2,9	
м. Житомир (дані за 2009; 2013; 2015 рр.)			
	полімери		
- 2009 р		17,88	18,03
- 2013 р.		19,28	19,43
- 2015 р.		21,98	22,13
	гума та шкіра	0,1–0,2 (~0,15)	
м. Івано-Франківськ (2009–2018 рр.)			
	полімери	5	10
	гума та шкіра	3	
	гума та шкіра	2	
м. Київ			
- 2011 рік			
	полімери	16,00	
	гума та шкіра	0,41	18,38
	текстильні матеріали	1,97	
- 2012 рік			
	полімери	17,40	
	гума та шкіра	0,52	21,92
	текстильні матеріали	4,0	
- 2014 рік			
	полімери	11,00	
	гума та шкіра	0,50	16,5
	текстильні матеріали	5,0	

Існує кілька способів вторинної переробки пластмас.

Первинна переробка включає в себе повторне використання низькосортних матеріалів і відходів безпосередньо на заводі з переробки відходів. Вона застосовується по відношенню до термопластичних полімерних матеріалів (термопластів), які мають дуже низький рівень забруднення.

Вторинна переробка полягає в поділі, очищенні і повторному використанні базових продуктів у вигляді чистих полімерів або сумішей

При третинній переробці полімерні відходи підлягають хімічній обробці з метою отримання таких субстанцій, як мономері, хімікати або технічне паливо.

Нарешті, полімерні відходи можна спалювати з відновленням енергії. Будова полімеру і спосіб його використання для виготовлення конкретних виробів диктує тип переробки полімерної системи. Властивості деяких полімерів істотно

погіршуються при забрудненні в складі полімерної композиції, тому вони повинні бути повністю відокремлені від полімерів інших типів. Багато полімерних матеріалів не плавляться і їх не можна переробляти таким чином; інші можуть бути розкладені до вихідного мономеру шляхом термічного впливу.

Вироби з термопластичних полімербетонних полімерних композитів на основі полімерпіщаних матеріалів (черепиця, тротуарна плитка, бордюри тощо) є сучасними штучними системами, що знаходять широке використання в галузі цивільного та промислового будівництва у різних країнах світу.

Крім того, в якості полімерної матриці переважно використовують рециклінгові термопластичні полімери (поліетилен, поліпропілен, полістирол звичайний та удароміцний, акрилобутадієно-стирольні полімери, поліетилентерефталат, іноді полівінілхлорид тощо), що значно покращує стан довкілля.

Ці рециклінгові термопластичні матеріали після попереднього сортування (яке не потребує значного очищення від побутових та інших домішок) потрапляють у технологічний цикл виробництва зі сміттєзвалищ, підприємств з переробки твердих побутових відходів тощо.

Завдяки своєму складу та структурі термопластичні полімербетонні вироби з полімерпіщаного композиційного матеріалу (черепиця, тротуарна плитка, бордюри та ін.) різного співвідношення суміші рециклінгових інгредієнтів термопластичної полімерної складової та кварцового піску відповідної фракції поєднують у собі комплекс споживчих якостей.

Полімербетони не у повному обсязі аналогічні будівельним виробам-замінникам, які виготовляються з традиційних матеріалів.

Наприклад, розроблена авторами технологія виробництва полімерпіщаної черепиці на основі системи термопластичних матеріалів передбачає використання полімерних відходів (в тому числі і складову частину з твердих побутових відходів), тому вони не підлягають якісному очищенню та глибокому сортуванню.

На стадії попередньої підготовки полімерної термопластичної сировини притримувалися співвідношення 40–50 : 50–60 низькомодульних (поліетилен низької густини, поліетилен високої густини тощо) та високомолекулярних сполук із підвищеним модулем пружності (поліпропілен, полістирол суспензійний або емульсійний, ударотривкі полістироли, акрилобутадієн-стирольні полімерні кополімери, поліетилентерефталат та ін.).

Приблизно в такому ж співвідношенні термопластичні полімерні відходи знаходяться на організованих звалищах твердих побутових відходів, на інших майданчиках та різного роду промислових виробництвах з переробки різноманітного спектру відходів, в тому числі твердих побутових відходів.

Таким чином, розроблено принципово новий технологічний процес і пропонується оптимальна апаратурно-технологічна схема виробництва полімерних композитів (полімербетонів) на основі використання сумішей термопластичних полімерних матеріалів з твердих побутових відходів, які не підлягають якісному очищенню та глибокому сортуванню при виробництві товарної продукції.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ЧАДНОГО ГАЗУ

Тимченко А. В., студентка хіміко-технологічного факультету